

Figure 1 is a cross-sectional diagram of a multi-layered optical device. The structure consists of the following layers from bottom to top:

- 11: 透明基板 (Transparent substrate)
- 12: 光学多層膜 (Optical multilayer film), which includes alternating layers of:
  - 12a: 金属膜 (Metal film)
  - 12b: 介電体膜 (Dielectric film)
  - 12c: 金属膜 (Metal film)
  - 12d: 介電体膜 (Dielectric film)
  - 12e: 金属膜 (Metal film)
  - 12f: 介電体膜 (Dielectric film)
  - 12g: 金属膜 (Metal film)
  - 12h: 介電体膜 (Dielectric film)
  - 12i: 金属膜 (Metal film)
- 13: 光拡散層 (Light diffusion layer)
- 10: 投影用λ光 (Projection light)

An arrow labeled '光' (light) points down towards the light scattering layer (10). Another arrow labeled '投影用λ光' (projection light) points down towards the light scattering layer (10).

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板と、  
前記基板の一面に形成され、特定の波長領域の光に対して反射特性を有し、前記波長領域以外の光に対しては吸収特性を有する光選択反射層と  
を備えたことを特徴とする投影用スクリーン。

## 【請求項 2】

前記光選択反射層は、特定の波長領域の光に対する反射率が 70 % 以上であり、前記波長領域以外の光に対する吸収率が 80 % 以上である  
ことを特徴とする請求項 1 記載の投影用スクリーン。

10

## 【請求項 3】

前記光選択反射層は金属膜と誘電体膜とが交互に積層された光学多層膜である  
ことを特徴とする請求項 1 記載の投影用スクリーン。

## 【請求項 4】

前記金属膜が Nb、Al または Ag からなる  
ことを特徴とする請求項 3 記載の投影用スクリーン。

## 【請求項 5】

前記誘電体膜が Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、TiO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> または SiO<sub>2</sub> からなる  
ことを特徴とする請求項 3 記載の投影用スクリーン。

20

## 【請求項 6】

前記光選択反射層は、Nb からなる第 1 金属膜、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> からなる第 1 誘電体膜、Nb からなる第 2 金属膜、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> からなる第 2 誘電体膜が順に積層された構成を有する  
ことを特徴とする請求項 3 記載の投影用スクリーン。

## 【請求項 7】

前記光選択反射層は、Al からなる第 1 金属膜、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> からなる第 1 誘電体膜、Nb からなる第 2 金属膜、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> からなる第 2 誘電体膜が順に積層された構成を有する  
ことを特徴とする請求項 3 記載の投影用スクリーン。

30

## 【請求項 8】

前記基板は高分子材料からなる  
ことを特徴とする請求項 1 記載の投影用スクリーン。

## 【請求項 9】

前記高分子材料は、ポリカーボネイト、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリエーテルサルホン、またはポリオレフィンである  
ことを特徴とする請求項 8 記載の投影用スクリーン。

## 【請求項 10】

前記光選択反射層における前記基板との隣接面とは反対側の面に光拡散層を備えている  
ことを特徴とする請求項 1 記載の投影用スクリーン。

40

## 【請求項 11】

前記基板における前記光選択反射層が形成された面に、複数の凸部または複数の凹部を有する光拡散部を有する  
ことを特徴とする請求項 1 記載の投影用スクリーン。

## 【請求項 12】

前記特定の波長領域は、赤色光、緑色光および青色光の各波長領域を含む  
ことを特徴とする請求項 1 記載の投影用スクリーン。

## 【請求項 13】

スパッタリング法を用いて、基板の上に、特定の波長領域の光に対して反射特性を有し、前記波長領域以外の光に対しては吸収特性を有する光選択反射層を形成する工程を含む

50

ことを特徴とする投影用スクリーンの製造方法。

【請求項 14】

前記光選択反射層は、特定の波長領域の光に対する反射率を 70% 以上とし、前記波長領域以外の光に対する吸収率を 80% 以上とする

ことを特徴とする請求項 13 記載の投影用スクリーンの製造方法。

【請求項 15】

前記光選択反射層を、金属膜と誘電体膜とを交互に積層させた光学多層膜とする

ことを特徴とする請求項 13 記載の投影用スクリーンの製造方法。

【請求項 16】

前記金属膜を Nb、Al または Ag により形成する

10

ことを特徴とする請求項 15 記載の投影用スクリーンの製造方法。

【請求項 17】

前記誘電体膜を Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、TiO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> または SiO<sub>2</sub> により形成する

ことを特徴とする請求項 15 記載の投影用スクリーンの製造方法。

【請求項 18】

前記光選択反射層を、Nb からなる第 1 金属膜、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> からなる第 1 誘電体膜、Nb からなる第 2 金属膜、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> からなる第 2 誘電体膜を順に積層させた構成とする

ことを特徴とする請求項 15 記載の投影用スクリーンの製造方法。

20

【請求項 19】

前記光選択反射層を、Al からなる第 1 金属膜、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> からなる第 1 誘電体膜、Nb からなる第 2 金属膜、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> からなる第 2 誘電体膜を順に積層させた構成とする

ことを特徴とする請求項 15 記載の投影用スクリーンの製造方法。

【請求項 20】

前記基板を高分子材料により形成する

ことを特徴とする請求項 13 記載の投影用スクリーンの製造方法。

【請求項 21】

前記高分子材料は、ポリカーボネイト、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリエーテルサルフォン、またはポリオレフィンとする

30

ことを特徴とする請求項 20 記載の投影用スクリーンの製造方法。

【請求項 22】

前記光選択反射層の上に光拡散層を形成する

ことを特徴とする請求項 13 記載の投影用スクリーンの製造方法。

【請求項 23】

前記基板の表面に複数の凸部または複数の凹部を有する光拡散部を形成する

ことを特徴とする請求項 13 記載の投影用スクリーンの製造方法。

【請求項 24】

前記特定の波長領域は、赤色光、緑色光および青色光の各波長領域を含む

40

ことを特徴とする請求項 13 記載の投影用スクリーンの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光源からの光を受けることにより画像を表示する投影用スクリーンおよびその製造方法に係り、特に反射方式の投影用スクリーンおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、会議等では発表者が資料を提示する手段としてオーバーヘッドプロジェクタやスライドプロジェクタが広く用いられ、一般家庭ではビデオプロジェクタや動画フィルムプロ

50

ジェクタが普及しつつある。これらプロジェクタ装置では、光源から出力された光が、ライトバルブ (Light Valve) により空間的に変調されて画像光とされ、この画像光がレンズ等の照明光学系を通じて投影用スクリーン上に投影される。

#### 【0003】

この種のプロジェクタ装置にはカラー画像を表示させることができるものがあり、光源として三原色である赤色 (Red = R)、緑色 (Green = G)、青色 (Blue = B) を含んだ白色光を発するランプが用いられ、ライトバルブとしては透過型の液晶パネルが用いられている。このプロジェクタ装置では、光源から出射された白色光が、照明光学系によって赤色光、緑色光および青色光の各色の光線に分離され、これら光線が所定の光路に収束される。これら光束が液晶パネルにより画像信号に応じて空間的に変調され、変調された光束が光合成部によってカラー画像光として合成され、合成されたカラー画像光が投影レンズにより投影用スクリーンに拡大投射される。

10

#### 【0004】

また、最近、カラー画像を表示させることが可能なプロジェクタ装置として、光源に狭帯域三原色光源、例えば三原色の各色の狭帯域光を発するレーザ発振器を用い、ライトバルブに回折格子型ライトバルブ (GLV: Grating Light Valve) を用いた装置が開発されている。このプロジェクタ装置では、レーザ発振器により出射された各色の光束が画像信号に応じて GLV により空間的に変調される。このように変調された光束は前述したプロジェクタ装置と同様に、光合成部によってカラー画像光として合成され、この合成されたカラー画像光が投影レンズにより投影用スクリーンに拡大投射される。

20

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、プロジェクタ装置に用いられる投影用スクリーンは、その背面側から投影光を照射して前面側から見る透過方式と、前面側から投影光を照射しその反射した光を前面側から見る反射方式とに分けられる。いずれの方式においても、視認性の良好なスクリーンを実現するために、明るくて、かつ、コントラストの高い画像を得ることが望まれている。また、収納性を向上させるために、基板材料として高分子材料を用い、この高分子材料の可撓性を利用した投影用スクリーンが望まれている。

30

#### 【0006】

しかしながら、明るくて、かつ、コントラストの高い画像が得られると共に、可撓性を有するような投影用スクリーンは実現されていない。例えば、図 11 に示したような投影用スクリーン 100 では、透明層 112 の表面に突起 112A を形成し、この突起 112A の側面には黒色塗料からなる不透明層 113 を形成することにより、スクリーンの表面形状を工夫して、黒レベルを下げて明るさとコントラストを高めている (例えば、特許文献 1 参照)。しかし、突起 112A を形成する工程や不透明層 113 を形成する工程等で多くの時間と手間がかかることによって製造コストが高くなり、また、可撓性を得ることができないという問題があった。

#### 【0007】

##### 【特許文献 1】

特許第 2889153 号公報

40

#### 【0008】

また、図 12 に示したような投影用スクリーン 200 は基板 211 を備えており、この基板 211 の上には反射層 212、光吸収層 213 および拡散層 214 が順次形成されている (例えば、特許文献 2 参照)。このような構成を有する投影用スクリーン 200 は全ての層に可撓性を持たせているので全体として可撓性を有するが、光吸収層 213 が反射層 212 よりも光の入射面側に形成されており、殆ど入射光が光吸収層 213 に吸収されるために白レベルが下がり、十分な明るさとコントラストを得ることができないという問題があった。

#### 【0009】

50

## 【特許文献2】

特許第3103802号公報

## 【0010】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、映写環境に影響されずに、明瞭な画像を得ることが可能となり、可撓性も得ることができ、また生産性を向上させることが可能となる投影用スクリーンおよびその製造方法を提供することにある。

## 【0011】

## 【課題を解決するための手段】

本発明による投影用スクリーンは、基板と、基板の一面に形成され、特定の波長領域の光に対して反射特性を有し、前記特定波長領域以外の光に対しては吸収特性を有する光選択反射層とを備えたものである。 10

## 【0012】

本発明による投影用スクリーンの製造方法は、スパッタリング法を用いて、基板の上に、特定の波長領域の光に対して反射特性を有し、前記特定の波長領域以外の光に対しては吸収特性を有する光選択反射層を形成する工程を含むものである。

## 【0013】

本発明による投影用スクリーンでは、光選択反射層により、特定の波長領域の光に対して反射特性を示し、一方特定の波長領域以外の光に対しては吸収特性を示し、その結果、明暗のコントラストが高い画像が得られる。

## 【0014】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。 20

## 【0015】

図1は、本発明の一実施の形態に係る投影用スクリーン10の一部の断面構成を表すものである。この投影用スクリーン10はいわゆる反射方式のスクリーンである。投影用スクリーン10は透明基板11を備えており、この透明基板11の上には光選択反射層として光学多層膜12が形成されている。この光学多層膜12は、特定の波長領域の光に対して高反射特性を有し、特定の波長領域以外の光に対しては高吸収特性を有するものである。これについては後述する。光学多層膜12の上には光拡散層13が形成されている。 30

## 【0016】

透明基板11は、例えば、高分子材料から構成され、厚さが188 $\mu$ mであり、可撓性を有する。高分子材料としては、例えばポリカーボネイト(PC)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリエーテルサルフォン(PES)、ポリオレフィン(PO)が挙げられる。

## 【0017】

光学多層膜12は、金属膜12M<sub>p</sub>と誘電体膜12D<sub>p</sub>とが交互に積層されたものである(但し、pは1～nの正数である)。すなわち、金属膜12M<sub>1</sub>、誘電体膜12D<sub>1</sub>、金属膜12M<sub>2</sub>、誘電体膜12D<sub>2</sub>、・・・、金属膜12M<sub>n</sub>、誘電体膜12D<sub>n</sub>が順次積層されたものである。金属膜12M<sub>p</sub>は、ニオブ(Nb)、アルミニウム(Al)または銀(Ag)からなる。例えば、金属膜12M<sub>p</sub>としてAlが用いられると、光学多層膜12における平均反射率が大きくなり、このAlにより平均反射率の上限が決定される。他方、金属膜12M<sub>p</sub>としてNbが用いられると、光学多層膜12における平均反射率が小さくなり、このNbにより平均反射率の下限が決定される。誘電体膜12D<sub>p</sub>は、五酸化ニオブ(Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)、五酸化タンタル(Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、酸化アルミニウム(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)または酸化シリコン(SiO<sub>2</sub>)からなる。 40

## 【0018】

光学多層膜12の各膜厚は、例えば赤色、緑色および青色の各色の波長領域の光からなる三原色波長域光に対して、例えば反射率が70%以上という高い反射特性を有すると共に、この三原色波長域光以外の波長域の光に対しては、例えば吸収率が80%以上という高 50

い吸収特性を有するように設計されている。ここで、光学多層膜 12 の各膜厚は、その各膜の厚さを  $d$ 、その各膜の屈折率を  $n$ 、この光学多層膜に入射する入射光の波長を  $\lambda$  とすると、各膜の光学的厚さ  $nd$  が入射光の波長  $\lambda$  に対して数 1 に示した式を満足するように設計されている。

【0019】

【数 1】

$$nd = \lambda (\alpha \pm 1/4) \quad (\text{但し、}\alpha \text{ は自然数である})$$

【0020】

例えば、金属膜 12 M<sub>1</sub> には Nb、誘電体膜 12 D<sub>1</sub> には Nb<sub>2</sub> O<sub>5</sub>、金属膜 12 M<sub>2</sub> には Nb、誘電体膜 12 D<sub>2</sub> には Nb<sub>2</sub> O<sub>5</sub> が用いられ、合計層数が計 4 層とされ、図 2 に示したような光学特性を有するように設計されている。すなわち、赤色光の波長が 642 nm、緑色光の波長が 532 nm、および青色光の波長が 457 nm である三原色波長域光に対して、光学多層膜 12 が高い反射率、例えば 70% の反射率を有し、この三原色波長域光以外の波長領域の光に対しては高い吸収率、例えば吸収率が 80% 以上という吸収率を有し、また全波長領域の光に対して例えば 5~10% の透過率を有するように設計されている。このように設計したことにより、各層の厚さは、金属膜 12 M<sub>1</sub> が 40 nm、誘電体膜 12 D<sub>1</sub> が 553 nm、金属膜 12 M<sub>2</sub> が 20 nm、誘電体膜 12 D<sub>2</sub> が 553 nm となっている。

【0021】

このような構成を有する光学多層膜 12 は、三原色波長域光に対して高反射特性を有し、三原色波長域光以外の波長領域の光に対しては高吸収特性を有するので、スクリーンの白レベルおよび黒レベルが高められる。また、光学多層膜 12 の合計層数が少なくなり、膜厚が小さくなるので、可撓性を有する。なお、三原色波長域光の各色光の波長は、本実施の形態に適用されるプロジェクタ装置 20 (図 8) の光源 (レーザー発振器 21) から出射される各色のレーザー光の波長である。

【0022】

また、このときの金属膜 12 M<sub>1</sub>、誘電体膜 12 D<sub>1</sub>、金属膜 12 M<sub>2</sub>、誘電体膜 12 D<sub>2</sub> の厚さを基準として、全ての膜の膜厚を同じ割合で変化させると、三原色波長域の各色光の波長領域において、図 3 に示した ▲1▼~▲3▼ のような反射率変化となる。更に、スクリーンに対する入射角度を変化させると、三原色波長域の各色の波長領域において、図 4 に示した ▲1▼~▲3▼ のような反射率変化となる。ここで、比較例として、本出願人と同一の出願人が、特願 2002-070799 号にて提案している投影用スクリーンの光学薄膜における反射率変化の膜厚依存性を図 3 の ▲4▼~▲6▼ に、反射率変化の入射角度依存性を図 4 の ▲4▼~▲6▼ に併せて示しておく。この光学薄膜は、高屈折率層と、この高屈折率層よりも低い屈折率を有する低屈折率層とを交互に積層したものであり、高屈折率層としては五酸化ニオブ (Nb<sub>2</sub> O<sub>5</sub>)、低屈折率層としては二酸化シリコン (SiO<sub>2</sub>) が用いられている。

【0023】

図 3 に示したように、光学多層膜 12 の膜厚を変化させると、本実施の形態は、比較例と比べて反射率変化の膜厚依存性が小さくなる。また、図 4 に示したように、スクリーンに対する入射角度を変化させると、本実施の形態は、比較例と比べて反射率変化の入射角度依存性が小さくなる。特にこの場合は、金属膜 12 M<sub>1</sub> および金属膜 12 M<sub>2</sub> に Nb が用いられるので、反射率変化の入射角度依存性が小さくなり、広視野角特性が得られる。

【0024】

また、例えば、金属膜 12 M<sub>1</sub> には Al、誘電体膜 12 D<sub>1</sub> には Nb<sub>2</sub> O<sub>5</sub>、金属膜 12 M<sub>2</sub> には Nb、誘電体膜 12 D<sub>2</sub> には Nb<sub>2</sub> O<sub>5</sub> が用いられ、合計層数が計 4 層とされ、図 5 に示したような光学特性を有するように設計されている。すなわち、三原色波長域光に対して、光学多層膜 12 が高い反射率、例えば 80% の反射率を有し、この三原色波長域光以外の波長領域の光に対しては高い吸収率、例えば吸収率が 90%

以上という吸収率を有し、また全波長領域の光に対して例えば略0%の透過率を有するように設計されている。このように設計したことにより、金属膜12M<sub>1</sub>の厚さが50nm、誘電体膜12D<sub>1</sub>の厚さが551nm、金属膜12M<sub>2</sub>の厚さが15nm、誘電体膜12D<sub>2</sub>の厚さが551nmとなっている。

#### 【0025】

このような構成を有する光学多層膜12は、三原色波長域光に対して高反射特性を有し、三原色波長域光以外の波長領域の光に対して高吸収特性を有するので、スクリーンの白レベルおよび黒レベルが高められる。また、光学多層膜12は合計層数が少なくなることから薄くなるので、可撓性を有する。

#### 【0026】

また、このときの金属膜12M<sub>1</sub>、誘電体膜12D<sub>1</sub>、金属膜12M<sub>2</sub>、誘電体膜12D<sub>2</sub>の厚さを基準として、全ての膜の膜厚を同じ割合で変化させると、三原色波長域の各色光の波長領域において、図6の▲1▼～▲3▼に示したような反射率変化となる。更に、スクリーンに対する入射角度を変化させると、三原色波長域の各色の波長領域において、図7の▲1▼～▲3▼に示したような反射率変化となる。ここで、比較例として、前述した光学薄膜における反射率変化の膜厚依存性（図6の▲4▼～▲6▼）、反射率変化の入射角度依存性（図7の▲4▼～▲6▼）も併せて示しておく。

#### 【0027】

図6に示したように、光学多層膜12の膜厚を変化させると、本実施の形態は、比較例と比べて反射率変化の膜厚依存性が小さくなる。また、図7に示したように、スクリーンに対する入射角度を変化させると、本実施の形態は、比較例と比べて反射率変化の入射角度依存性が小さくなる。特にこの場合は、金属膜12M<sub>1</sub>にAl、金属膜12M<sub>2</sub>にNbが用いられるので、反射率変化の膜厚依存性が小さくなる。

#### 【0028】

ここで、金属膜12M<sub>p</sub>に用いられる材料は、上記金属材料に限定されるものではなく、可視光波長域における反射率を均一とする金属材料が望ましい。また、誘電体膜12D<sub>p</sub>に用いられる材料は、上記誘電体材料に限定されるものではなく、誘電体膜12D<sub>p</sub>の屈折率が大きいほど三原色波長域の各色光の波長領域における反射ピークの半値幅が大きくなり、屈折率が小さいほど各色光の波長領域における反射ピークの半値幅が小さくなる傾向を有することから、必要とされるスクリーンの光学特性に応じて適宜に選択することが可能である。

#### 【0029】

光拡散層13は、例えばマイクロレンズアレー（MLA）が形成されたフィルムであり、可撓性を有する。この光拡散層13では、光学多層膜12で反射された三原色波長域光が散乱される。これによって、視野角が大きくなり良い視野特性が得られる。なお、光拡散層13は、例えば直径が数μm～数mm程度である球状の複数のビーズが等間隔に配列されたものでもよい。これらのビーズは例えばガラスや高分子材料等の透明な材料からなる。更に、光拡散層13は、所定の媒質中に例えば銀（Ag）や銅（Cu）等の金属微粒子が分散されたものでもよい。

#### 【0030】

このように本実施の形態では、スクリーンを構成する透明基板11、光学多層膜12および光拡散層13の全てが可撓性を有するので、スクリーン自体が可撓性を有する。

#### 【0031】

次に、このような構成を有する投影用スクリーン10の製造方法について説明する。まず、先に挙げた高分子材料からなる透明基板11を用意する。次に、例えばスパッタリング法を用いて、透明基板11の上に、金属膜12M<sub>p</sub>と誘電体膜12D<sub>p</sub>とを交互に積層して光学多層膜12を形成する。この光学多層膜12の各膜厚は、前述のように赤色、緑色および青色の各色の波長領域の光からなる三原色波長域光に対して高反射特性を有すると共に、この三原色波長域光の波長領域以外の光に対して高吸収特性を有するように設計する。

10

20

30

40

50

## 【0032】

光学多層膜12は、具体的には、Nbからなる金属膜12M<sub>1</sub>、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>からなる誘電体膜12D<sub>1</sub>、Nbからなる金属膜12M<sub>2</sub>、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>からなる誘電体膜12D<sub>2</sub>の4層構造とし、各層の厚さを、金属膜12M<sub>1</sub>を40nm、誘電体膜12D<sub>1</sub>を553nm、金属膜12M<sub>2</sub>を20nm、誘電体膜12D<sub>2</sub>を553nmとする。これにより、三原色波長域光に対して、光学多層膜12が高い反射率、例えば70%の反射率を有し、この三原色波長域光以外の波長領域の光に対しては高い吸収率、例えば吸収率が80%以上という吸収率を有し、また全波長領域の光に対して例えば5~10%の透過率を有するようになる(図2)。

## 【0033】

また、光学多層膜12は、Alからなる金属膜12M<sub>1</sub>、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>からなる誘電体膜12D<sub>1</sub>、Nbからなる金属膜12M<sub>2</sub>、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>からなる誘電体膜12D<sub>2</sub>の4層構造とし、各層の厚さを金属膜12M<sub>1</sub>を50nm、誘電体膜12D<sub>1</sub>を551nm、金属膜12M<sub>2</sub>を15nm、誘電体膜12D<sub>2</sub>を551nmとする。これにより、三原色波長域光に対して、光学多層膜12が高い反射率、例えば80%の反射率を有し、この三原色波長域光以外の波長領域の光に対しては高い吸収率、例えば吸収率が90%以上という吸収率を有し、また全波長領域の光に対して例えば略0%の透過率を有するようになる(図5)。

## 【0034】

最後に、光学多層膜12の上に、例えばマイクロレンズアレー(MLA)が形成されたフィルムである光拡散層13を貼り合わせることによって、図1に示した投影用スクリーン10が完成する。

## 【0035】

このように本実施の形態では、透明基板11に光吸収層としての機能を持たせることにより画像の黒レベルを向上させるだけでなく、光学多層膜12を形成することにより画像の白レベルを向上させることにより、画像の明暗のコントラストを高めて明瞭な画像が得られるようにしたので、従来のように画像の明暗のコントラストを高めるために突起を形成する等してスクリーンの表面形状を工夫することが不要となる。その結果、手間や時間がかからなくなり、これにより製造コストが削減される。

## 【0036】

また、本実施の形態では、光学多層膜12を金属膜12M<sub>p</sub>と誘電体膜12D<sub>p</sub>とを交互に積層させた構成としたことにより、比較例と比べて反射率の膜厚依存性が小さくなり、また、反射率変化の入射角度依存性が小さくなるので、製造マージンが大きくなり、製造コストが更に削減されると共に、生産性が向上する。

## 【0037】

このような構成を有する投影用スクリーン10は、例えばフロント式のプロジェクタ装置20のスクリーンとして用いられる。図8は、このプロジェクタ装置20の概略構成を表すものである。プロジェクタ装置20は、光源として三原色の各色の波長領域からなる三原色狭帯域光を出射するレーザ発振器21を備えている。レーザ発振器21は、例えば波長が642nmである赤色光を出射するレーザ発振器21R、波長が532nmである緑色光を出射するレーザ発振器21G、波長が457nmである青色光を出射するレーザ発振器21Bから構成されている。

## 【0038】

また、プロジェクタ装置20は、レーザ発振器21から出射された光を画像光として投影用スクリーン10に導くための照明光学系として、コリメータレンズ22、シリンドリカルレンズ23、GLV24、体積型ホログラム素子25、ガルバノミラー26および投影レンズ27を備えている。コリメータレンズ22は、赤色光用のコリメータレンズ22R、緑色光用のコリメータレンズ22G、および、青色光用のコリメータレンズ22Bから構成される。GLV24は、赤色光用のリボン列24R、緑色光用のリボン列24G、および青色光用のリボン列24Bを備えている。体積型ホログラム素子25は、第1体積型

10

20

30

40

50



ホログラム素子 25 a および第 2 体積型ホログラム素子 25 b から構成されている。

【0039】

なお、プロジェクタ装置 20 では、レーザ発振器 21 R から出射された赤色光、レーザ発振器 21 G から出射された緑色光、レーザ発振器 21 B から出射された青色光のそれぞれが、コリメータレンズ 22 では各色用のコリメータレンズ 22 R、22 G、22 B、GLV 24 では各色用のリボン列 24 R、24 G、24 B に入射するようにこれらの構成要素が配置されている。

【0040】

このような構成を有するプロジェクタ装置 20 では、レーザ発振器 21 から出射された赤色光、緑色光および青色光の各光は、コリメータレンズ 22 を透過することにより平行光となる。このコリメータレンズ 22 により平行光となった三原色波長域光は、シリンドリカルレンズ 23 の作用により GLV 24 に集光される。これら集光した三原色波長域光は、画像信号に応じて GLV 24 の各リボン列が駆動されることによって空間的に変調される。

10

【0041】

GLV 24 の作用により変調された三原色波長域光は、シリンドリカルレンズ 23 の作用により体積型ホログラム素子 25 に集光される。この体積型ホログラム素子 25 では、第 1 体積型ホログラム素子 25 a により赤色光が回折され、第 2 体積型ホログラム素子 25 b により青色光および赤色光が同じ方向に回折される。また、第 1 体積型ホログラム素子 25 a および第 2 体積型ホログラム素子 25 b では、緑色光が回折されずに直進して透過し、赤色光と同じ方向に出射される。このようにして体積型ホログラム素子 25 の作用により、赤色光、緑色光および青色光の各色の光が合成されて、同じ方向に出射される。同じ方向に出射された三原色波長域光は、ガルバノミラー 26 により所定の方向に走査され、投影レンズ 27 を介して投影用スクリーン 10 の前面に投射される。

20

【0042】

本実施の形態の投影用スクリーン 10 では、プロジェクタ装置 20 から投射された三原色波長域光とともに外光が、光拡散層 13 を通過して光学多層膜 12 に入射する。この光学多層膜 12 は図 2 または図 5 に示したような反射特性を有するので、この光学多層膜 12 により三原色波長域光が反射されると共に、三原色波長域光以外の光が吸収される。光学多層膜 12 で反射された三原色波長域光は光拡散層 13 に入射し、この光拡散層 14 により散乱され、スクリーンの前面に画像が形成される。このとき、光学多層膜 12 により白レベルおよび黒レベルが高められるので、明暗のコントラストが高い画像を形成することができる。よって、映写環境に影響されずに明瞭な画像を得ることが可能となる。

30

【0043】

また、光学多層膜 12 が金属膜 12 M<sub>1</sub> と誘電体膜 12 D<sub>1</sub> とが交互に積層された構成であるので、比較例と比較して良い視野特性が得られる。例えば、光学多層膜 12 において、金属膜 12 M<sub>1</sub> に Nb、誘電体膜 12 D<sub>1</sub> に Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、金属膜 12 M<sub>2</sub> に Nb、誘電体膜 12 D<sub>2</sub> に Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> が用いられ、合計層数が計 4 層である場合には、図 3 に示したように、比較例と比べて反射率変化の膜厚依存性が小さくなり、また、図 4 に示したように、比較例と比べて反射率変化の入射角度依存性が小さくなることにより良い視野特性が得られる。また、例えば、金属膜 12 M<sub>1</sub> には Al、誘電体膜 12 D<sub>1</sub> には Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、金属膜 12 M<sub>2</sub> には Nb、誘電体膜 12 D<sub>2</sub> には Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> が用いられ、合計層数が計 4 層である場合には、図 7 に示したように、比較例と比べて反射率変化の膜厚依存性が小さくなる。また、図 8 に示したように、比較例と比べて反射率変化の入射角度依存性が小さくなることにより、広い視野角が得られる。これにより視野特性を向上させることができ、よって大画面化を図ることが可能となる。

40

【0044】

更に、透明基板 11 の上を高分子材料からなるようにし、光学多層膜 12 を光学多層膜 12 が金属膜 12 M<sub>1</sub> と誘電体膜 12 D<sub>1</sub> とが交互に積層された構成としたので、スクリーンが可撓性を有するようになり、これにより収納性を向上させることが可能となる。

50

## 【0045】

また、光学多層膜12を形成することにより画像の白レベルおよび黒レベルを向上させることにより、画像の明暗のコントラストを高めて明瞭な画像が得られるようにしたので、従来のように画像の明暗のコントラストを高めるために突起を形成する等してスクリーンの表面形状を工夫することが不要となる。その結果、手間や時間がかからなくなり、これにより製造コストを削減することが可能となる。また、光学多層膜12を金属膜12M<sub>p</sub>と誘電体膜12D<sub>p</sub>とを交互に積層させた構成としたので、比較例と比べて反射率変化の膜厚依存性が小さくなり、また、反射率変化の入射角度依存性が小さくなる。これにより、製造マージンを大きくすることができ、その結果、製造コストを更に削減することができ、生産性を向上させることが可能となる。

10

## 【0046】

以上、実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、種々変形が可能である。例えば、上記実施の形態では基板として透明基板11を用いるようにしたが、例えば図9に示した投影用スクリーン20のように、黑色塗料等を含んだ高分子材料から構成される黑色基板31を用い、基板自体に光吸収層としての機能を持たせるようにしてもよい。また、例えば図10に示した投影用スクリーン30のように、透明基板31の裏面に別途黑色塗料からなる光吸収層32を形成するようにしてもよい。更に、基板として透明基板31を用い、この透明基板31の裏面に別途黑色基板を設けるようにしてもよい。

## 【0047】

また、透明基板11と金属膜12M<sub>1</sub>との間に誘電体膜を形成するようにしてもよい。この誘電体膜は、例えば五酸化ニオブ(Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)、五酸化タンタル-Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、酸化アルミニウム(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)または酸化シリコン(SiO<sub>2</sub>)からなるようにする。

20

## 【0048】

更に、上記実施の形態では、光学多層膜12の上に光拡散層13を形成し、この光拡散層13により光学多層膜12で反射された三原色波長域光を散乱させるようにしたが、透明基板11の表面に複数の凸部または複数の凹部を有する光拡散部を形成し、この光拡散部の上に、凸部または凹部と同じ形状を有すると共に、特定の波長領域の光に対して高反射特性を有し、前記波長領域以外の少なくとも可視波長領域の光に対して高吸収特性を有する光学薄膜12を形成するようにしてもよい。

30

## 【0049】

## 【発明の効果】

以上説明したように請求項1ないし請求項12のいずれか1項に記載の投影用スクリーンによれば、基板上に、特定波長領域の光に対して反射特性を有し、特定波長領域の以外の光に対しては吸収特性を有する光選択反射層を設けるようにしたので、画像の白レベルおよび黒レベルを高めることができる。よって、映写環境に影響されずに明瞭な画像を得ることが可能となる。

## 【0050】

特に、請求項3記載の投影用スクリーンによれば、光選択反射層を金属膜と誘電体膜とを交互に積層した構成としたので、広い視野角が得られる。これにより視野特性を向上させることができ、よって大画面化を図ることが可能となる。

40

## 【0051】

また、請求項8記載の投影用スクリーンによれば、基板を高分子材料からなるようにし、光選択反射層を金属膜と誘電体膜とを交互に積層した構成としたので、スクリーンが可撓性を有するようになり、これにより収納性を向上させることが可能となる。

## 【0052】

また、請求項13ないし請求項24のいずれか1項に記載の投影用スクリーンの製造方法によれば、光選択反射層を形成することにより画像の白レベルおよび黒レベルを向上させることにより、画像の明暗のコントラストを高めて明瞭な画像が得られるようにしたので

50

、従来のように画像の明暗のコントラストを高めるために突起を形成する等してスクリーンの表面形状を工夫することが不要となる。その結果、手間や時間がかからなくなり、これにより製造コストを削減することが可能となる。

#### 【0053】

特に、請求項15に記載の投影用スクリーンの製造方法によれば、光選択反射層を金属膜と誘電体膜とを交互に積層させた構成としたので、反射率変化の膜厚依存性が小さくなり、また、反射率変化の入射角度依存性が小さくなることにより、製造マージンを大きくすることができ、その結果、製造コストを更に削減することができ、生産性を向上させることが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

10

【図1】本発明の一実施の形態に係る投影用スクリーンの概略構成図である。

【図2】図1に示した投影用スクリーンの光学多層膜の光学特性を表すものである。

【図3】図1に示した投影用スクリーンの光学多層膜の反射特性と比較例の投影用スクリーンの光学薄膜の反射特性とを比較したものである。

【図4】図1に示した投影用スクリーンの光学多層膜の反射特性と比較例の投影用スクリーンの光学薄膜の反射特性とを比較したものである。

【図5】図1に示した投影用スクリーンの光学多層膜の光学特性を表すものである。

【図6】図1に示した投影用スクリーンの光学多層膜の反射特性と比較例の投影用スクリーンの光学薄膜の反射特性とを比較したものである。

【図7】図1に示した投影用スクリーンの光学多層膜の反射特性と比較例の投影用スクリーンの光学薄膜の反射特性とを比較したものである。

20

【図8】図1に示した投影用スクリーンを用いたプロジェクタ装置の概略構成図である。

【図9】投影用スクリーンの変形例の概略構成図である。

【図10】投影用スクリーンの変形例の概略構成図である。

【図11】従来の投影用スクリーンの概略構成図である。

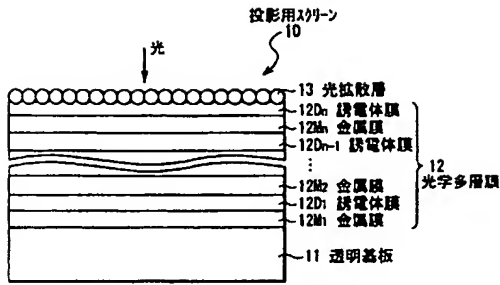
【図12】従来の投影用スクリーンの概略構成図である。

#### 【符号の説明】

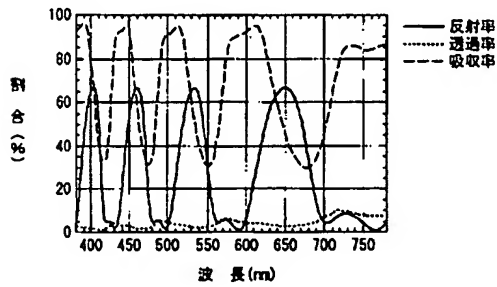
10、20、30・・・投影用スクリーン、11・・・透明基板、12・・・光学多層膜、12M<sub>p</sub>・・・金属膜、12D<sub>p</sub>・・・誘電体膜、13・・・光拡散層、20・・・プロジェクタ装置、21、21R、21G、21B・・・レーザ発振器、22、22R、22G、22B・・・コリメータレンズ、23・・・シリンドリカルレンズ、24・・・GLV、24R、24G、24B・・・リボン列、25・・・体積型ホログラム素子、25a・・・第1体積型ホログラム素子、25b・・・第2体積型ホログラム素子、26・・・ガルバノミラー、27・・・投影レンズ、31・・・黒色基板、32・・・光吸収層

30

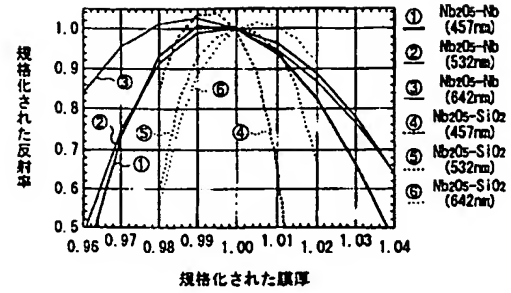
【図 1】



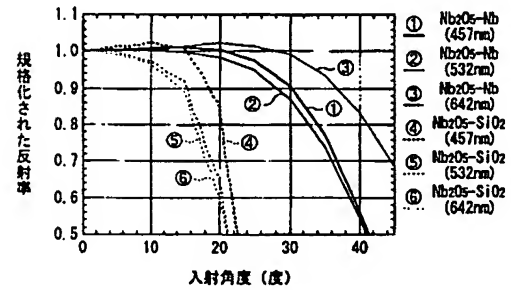
【図 2】



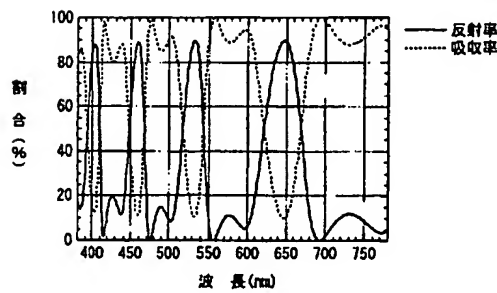
【図 3】



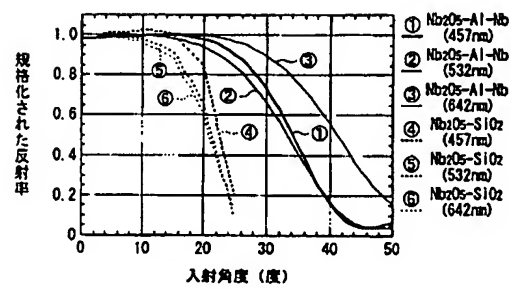
【図 4】



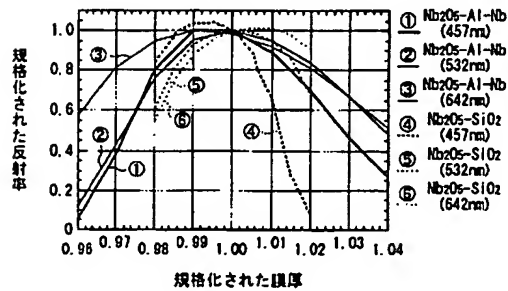
【図 5】



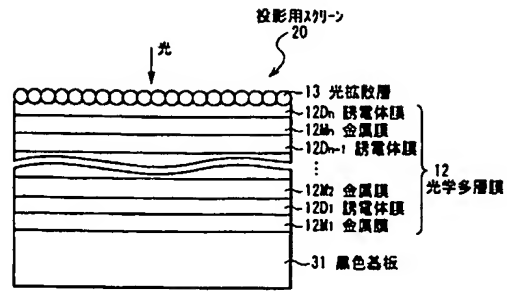
【図 7】



【図 6】



【图 9】



A schematic diagram of a multi-layered structure 200. The structure consists of four horizontal layers labeled 211, 212, 213, and 214 from bottom to top. An arrow labeled '光' (light) points downwards towards the top layer 214, indicating incident light.